

PCT/JP 03/08773

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

10.07.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年    8 月    2 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 2 6 1 7 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 2 2 6 1 7 2 ]

出      願      人                      セイコーエプソン株式会社  
Applicant(s):

REC'D 29 AUG 2003

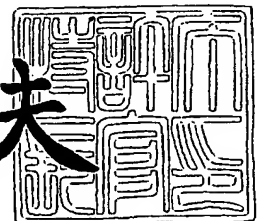
WIPB                      PBT

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年    8 月 1 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0092023

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 島田 勝人

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100101236

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 栗原 浩之

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 042309

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9806571

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体を噴射するノズル開口に連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられて前記圧力発生室内に圧力変化を生じさせる圧電素子と、シリコン単結晶基板からなり前記圧電素子の運動を阻害しない程度の空間を確保した状態で該空間を封止する圧電素子保持部を有する封止基板とを具備する液体噴射ヘッドにおいて、

前記封止基板が各圧力発生室に連通するリザーバの少なくとも一部を構成するリザーバ部を有し、少なくとも前記リザーバ部の内壁表面に、誘電材料からなり物理蒸着法（PVD）により形成されて前記液体に対する耐食性を有する保護膜が設けられていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記保護膜が、反応性 ECR スパッタ法、対向スパッタ法、イオンビームスパッタ法又はイオンアシスト蒸着法により形成されたものであることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 において、前記保護膜が、酸化タンタル、窒化シリコン、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム又は酸化チタンからなることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 の何れかにおいて、前記保護膜が、前記リザーバ部の内壁表面と共に前記封止基板の前記流路形成基板との接合面に設けられていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 の何れかにおいて、前記封止基板の前記圧電素子保持部とは反対側の面には、前記圧電素子と当該圧電素子を駆動するための駆動 IC とを接続するための接続配線が設けられていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 の何れかの液体噴射ヘッドを具備する液体噴射装置。

【請求項 7】 液体を噴射するノズル開口に連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられて前記

圧力発生室内に圧力変化を生じさせる圧電素子と、シリコン単結晶基板からなり前記圧電素子の運動を阻害しない程度の空間を確保した状態で該空間を封止する圧電素子保持部を有する封止基板とを具備し、且つ前記封止基板が各圧力発生室に連通するリザーバの少なくとも一部を構成するリザーバ部を有する液体噴射ヘッドの製造方法において、

前記封止基板を熱酸化することにより形成された絶縁膜をマスクパターンとして前記封止基板をエッチングすることにより前記圧電素子保持部及び前記リザーバ部を形成する工程と、誘電材料からなり前記液体に対する耐食性を有する保護膜を少なくとも前記リザーバ部の内壁表面に物理蒸着法（PVD）により形成する工程と、前記圧電素子が形成された前記流路形成基板と前記封止基板とを接合する工程とを有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 8】 請求項 7 において、前記保護膜を、反応性 ECR スパッタ法、対向スパッタ法、イオンビームスパッタ法又はイオンアシスト蒸着法により形成することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 9】 請求項 7 又は 8 において、前記保護膜を、酸化タンタル、窒化シリコン、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム又は酸化チタンで形成することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 10】 請求項 7 ～ 9 の何れかにおいて、前記圧電素子保持部及び前記リザーバ部を形成する工程の前に、前記絶縁膜上に前記圧電素子と当該圧電素子を駆動するための駆動 IC とを接続する接続配線を形成する工程をさらに有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、被噴射液を吐出する液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置に関し、特に、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室に供給されたインクを圧電素子によって加圧することにより、ノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電素子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電素子の軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電アクチュエータを使用したものと、たわみ振動モードの圧電アクチュエータを使用したものの2種類が実用化されている。

## 【0003】

前者は圧電素子の端面を振動板に当接させることにより圧力発生室の容積を変化させることができ、高密度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電素子をノズル開口の配列ピッチに一致させて櫛歯状に切り分けるという困難な工程や、切り分けられた圧電素子を圧力発生室に位置決めして固定する作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

## 【0004】

これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生室の形状に合わせて貼付し、これを焼成するという比較的簡単な工程で振動板に圧電素子を作り付けることができるものの、たわみ振動を利用する関係上、ある程度の面積が必要となり、高密度配列が困難であるという問題がある。

## 【0005】

一方、後者の記録ヘッドの不都合を解消すべく、特開平5-286131号公報に見られるように、振動板の表面全体に互って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電素子を形成したものが提案されている。

## 【0006】

これによれば圧電素子を振動板に貼付ける作業が不要となって、リソグラフィ法という精密で、かつ簡便な手法で圧電素子を高密度に作り付けることができるばかりでなく、圧電素子の厚みを薄くできて高速駆動が可能になるという利点がある。

ある。

#### 【0007】

また、一般的に、圧力発生室が形成される流路形成基板の圧電素子側の一方面には、この圧電素子を封止する圧電素子保持部を有する封止基板が接合されており、これにより、圧電素子の外部環境に起因する破壊が防止されている。そして、このような封止基板には、各圧力発生室の共通インク室の一部を構成するリザーバ部が設けられている。

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このような従来のインクジェット式記録ヘッドは、インクに接触する構成部位が耐インク性について考慮されていないのが実状である。

#### 【0009】

例えば、封止基板を形成する材料にシリコン単結晶基板（Si）が用いられている場合には、アルカリ性のインクを用いると、封止基板のリザーバ部の内壁表面がインクによって徐々に溶解されてしまう。そして、このようにインクに溶解された封止基板の溶解物は、例えば、温度変化等に伴ってインク中に析出する析出物（Si）となる場合がある。このような析出物は、インクと共に各圧力発生室内へ運ばれて各ノズル開口で詰まってしまうため、いわゆるノズル詰まりが発生するという問題がある。

#### 【0010】

また、リザーバ部の内壁表面がインクによって溶解されることによって、リザーバ部の形状が実質的に安定しないという問題が発生する。そして、リザーバ部の形状が安定しないと、各圧力発生室へのインクの供給不良が発生させる原因となって、インク吐出特性が低下するという問題に発展してしまう虞がある。

#### 【0011】

なお、このような問題は、インクを吐出するインクジェット式記録ヘッドだけでなく、勿論、インク以外の液体を吐出する他の液体噴射ヘッドにおいても、同様に存在する。

#### 【0012】

本発明は、このような事情に鑑み、リザーバ部の形状を製品製造時と略同一形状に長期間維持することができる液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置を提供することを課題とする。

#### 【 0 0 1 3 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決する本発明の第 1 の態様は、液体を噴射するノズル開口に連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられて前記圧力発生室内に圧力変化を生じさせる圧電素子と、シリコン単結晶基板からなり前記圧電素子の運動を阻害しない程度の空間を確保した状態で該空間を封止する圧電素子保持部を有する封止基板とを具備する液体噴射ヘッドにおいて、前記封止基板が各圧力発生室に連通するリザーバの少なくとも一部を構成するリザーバ部を有し、少なくとも前記リザーバ部の内壁表面に、誘電材料からなり物理蒸着法（PVD）により形成されて前記液体に対する耐食性を有する保護膜が設けられていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

#### 【 0 0 1 4 】

かかる第 1 の態様では、保護膜によって、例えば、インク等の所定の液体による封止基板の溶解（腐食）が防止されるため、リザーバ部が製品製造時と略同一形状に長期間維持される。また、液体に溶解された封止基板の溶解物が、液体中に析出することを防止できるため、ノズル詰まりの発生が防止される。さらに、物理蒸着法（PVD）により保護膜を容易に形成することができる。

#### 【 0 0 1 5 】

本発明の第 2 の態様は、第 1 の態様において、前記保護膜が、反応性 ECR スパッタ法、対向スパッタ法、イオンビームスパッタ法又はイオンアシスト蒸着法により形成されたものであることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

#### 【 0 0 1 6 】

かかる第 2 の態様では、所定の方法を用いることにより、保護膜を比較的低温で形成することができ、保護膜を形成する際に封止基板の他の領域に悪影響を及ぼすことがない。

#### 【 0 0 1 7 】

本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記保護膜が、酸化タンタル、窒化シリコン、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム又は酸化チタンからなることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

【0018】

かかる第3の態様では、保護膜として特定の材料を用いることで、インク等の所定の液体に対して非常に優れた耐食性を有する保護膜を形成することができる。

【0019】

本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様において、前記保護膜が、前記リザーバ部の内壁表面と共に前記封止基板の前記流路形成基板との接合面に設けられていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

【0020】

かかる第4の態様では、封止基板の流路形成基板との接合面側から保護膜を形成することで、その接合面にも保護膜が形成されるが封止基板の表面に保護膜が形成されることがない。

【0021】

本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、前記封止基板の前記圧電素子保持部とは反対側の面には、前記圧電素子と当該圧電素子を駆動するための駆動ICとを接続するための接続配線が設けられていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

【0022】

かかる第5の態様では、保護膜が形成されていても、封止基板上に接続配線を良好に形成でき、この接続配線を介して封止基板上に駆動ICを搭載することができる。

【0023】

本発明の第6の態様は、第1～5の何れかの態様の液体噴射ヘッドを具備する液体噴射装置にある。

【0024】

かかる第6の態様では、良好な吐出特性が安定して得られ、耐久性を向上した



液体噴射装置を実現することができる。

【0025】

本発明の第7の態様は、液体を噴射するノズル開口に連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられて前記圧力発生室内に圧力変化を生じさせる圧電素子と、シリコン単結晶基板からなり前記圧電素子の運動を阻害しない程度の空間を確保した状態で該空間を封止する圧電素子保持部を有する封止基板とを具備し、且つ前記封止基板が各圧力発生室に連通するリザーバの少なくとも一部を構成するリザーバ部を有する液体噴射ヘッドの製造方法において、前記封止基板を熱酸化することにより形成された絶縁膜をマスクパターンとして前記封止基板をエッチングすることにより前記圧電素子保持部及び前記リザーバ部を形成する工程と、誘電材料からなり前記液体に対する耐食性を有する保護膜を少なくとも前記リザーバ部の内壁表面に物理蒸着法（PVD）により形成する工程と、前記圧電素子が形成された前記流路形成基板と前記封止基板とを接合する工程とを有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

【0026】

かかる第7の態様では、リザーバ部の内面に保護膜を容易且つ良好に形成することができ、且つ他の領域に悪影響を及ぼすことがない。

【0027】

本発明の第8の態様は、第7の態様において、前記保護膜を、反応性ECRスパッタ法、対向スパッタ法、イオンビームスパッタ法又はイオンアシスト蒸着法により形成することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

【0028】

かかる第8の態様では、所定の方法を用いることにより、保護膜を比較的低温で形成することができ、保護膜を形成する際に封止基板の他の領域に悪影響を及ぼすことがない。

【0029】

本発明の第9の態様は、第7又は8の態様において、前記保護膜を、酸化タンタル、窒化シリコン、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム又は酸化チタンで形

成することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

#### 【0030】

かかる第9の態様では、保護膜として特定の材料を用いることで、インク等の所定の液体に対して非常に優れた耐食性を有する保護膜を形成することができる。

#### 【0031】

本発明の第10の態様は、第7～9の何れかの態様において、前記圧電素子保持部及び前記リザーバ部を形成する工程の前に、前記絶縁膜上に前記圧電素子と当該圧電素子を駆動するための駆動ICとを接続する接続配線を形成する工程をさらに有することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

#### 【0032】

かかる第10の態様では、保護膜を形成する前に接続配線を形成しても、この接続配線に悪影響を及ぼすことなく、保護膜を容易且つ良好に形成することができる。

#### 【0033】

##### 【発明の実施の形態】

以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

#### 【0034】

##### (実施形態1)

図1は、実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図であり、図2は、図1の概略平面図及びそのA-A'断面図である。

#### 【0035】

図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位(110)のシリコン単結晶基板からなり、その両面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ1～2μmの弾性膜50、及び後述する圧力発生室を形成する際にマスクとして用いられるマスク膜55が設けられている。

#### 【0036】

この流路形成基板10には、その他方面側から異方性エッチングすることにより、複数の隔壁11によって区画された圧力発生室12が幅方向に並設され、そ

の長手方向外側には、各圧力発生室12の共通のインク室となるリザーバ100の一部を構成する連通部13が形成され、この連通部13は各圧力発生室12の長手方向一端部とそれぞれインク供給路14を介して連通されている。

#### 【0037】

ここで、異方性エッチングは、シリコン単結晶基板のエッチングレートの違いを利用して行われる。例えば、本実施形態では、シリコン単結晶基板をKOH等のアルカリ溶液に浸漬すると、徐々に侵食されて(110)面に垂直な第1の(111)面と、この第1の(111)面と約70度の角度をなし且つ上記(110)面と約35度の角度をなす第2の(111)面とが出現し、(110)面のエッチングレートと比較して(111)面のエッチングレートが約1/180であるという性質を利用して行われる。かかる異方性エッチングにより、二つの第1の(111)面と斜めの二つの第2の(111)面とで形成される平行四辺形状の深さ加工を基本として精密加工を行うことができ、圧力発生室12を高密度に配列することができる。

#### 【0038】

本実施形態では、各圧力発生室12の長辺を第1の(111)面で、短辺を第2の(111)面で形成している。この圧力発生室12は、流路形成基板10をほぼ貫通して弾性膜50に達するまでエッチングすることにより形成されている。ここで、弾性膜50は、シリコン単結晶基板をエッチングするアルカリ溶液に侵される量がきわめて小さい。また各圧力発生室12の一端に連通する各インク供給路14の断面積は、圧力発生室12のそれより小さく形成されており、圧力発生室12に流入するインクの流路抵抗を一定に保持している。

#### 【0039】

このような流路形成基板10の厚さは、圧力発生室12を配列密度に合わせて最適な厚さを選択すればよく、圧力発生室12の配列密度が、例えば、1インチ当たり180個(180dpi)程度であれば、流路形成基板10の厚さは、220 $\mu$ m程度であればよいが、例えば、200dpi以上と比較的高密度に配列する場合には、流路形成基板10の厚さは100 $\mu$ m以下と比較的薄くするのが好ましい。これは、隣接する圧力発生室12間の隔壁11の剛性を保ちつつ、配

列密度を高くできるからである。

#### 【0040】

また、流路形成基板10の開口面側のマスク膜55上には、各圧力発生室12のインク供給路14とは反対側で連通するノズル開口21が穿設されたノズルプレート20が接着剤や熱溶着フィルム等を介して固着されている。なお、ノズルプレート20は、厚さが例えば、0.1~1mmで、線膨張係数が300℃以下で、例えば2.5~4.5 [ $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ] であるガラスセラミックス、又は不銹鋼などからなる。ノズルプレート20は、一方の面で流路形成基板10の一面を全面的に覆い、シリコン単結晶基板を衝撃や外力から保護する補強板の役目も果たす。また、ノズルプレート20は、流路形成基板10と熱膨張係数が略同一の材料で形成するようにしてもよい。この場合には、流路形成基板10とノズルプレート20との熱による変形が略同一となるため、熱硬化性の接着剤等を用いて容易に接合することができる。

#### 【0041】

ここで、インク滴吐出圧力をインクに与える圧力発生室12の大きさと、インク滴を吐出するノズル開口21の大きさとは、吐出するインク滴の量、吐出スピード、吐出周波数に応じて最適化される。例えば、1インチ当たり360個のインク滴を記録する場合、ノズル開口21は数十 $\mu\text{m}$ の直径で精度よく形成する必要がある。

#### 【0042】

一方、流路形成基板10の開口面とは反対側の弾性膜50の上には、厚さが例えば、約0.2 $\mu\text{m}$ の下電極膜60と、厚さが例えば、約0.5~5 $\mu\text{m}$ の圧電体層70と、厚さが例えば、約0.1 $\mu\text{m}$ の上電極膜80とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電素子300を構成している。ここで、圧電素子300は、下電極膜60、圧電体層70、及び上電極膜80を含む部分をいう。一般的には、圧電素子300の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体層70を各圧力発生室12毎にパターンニングして構成する。そして、ここではパターンニングされた何れか一方の電極及び圧電体層70から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体能動部という。本実施形態で

は、下電極膜 6 0 は圧電素子 3 0 0 の共通電極とし、上電極膜 8 0 を圧電素子 3 0 0 の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、圧力発生室 1 2 毎に圧電体能動部が形成されていることになる。また、ここでは、圧電素子 3 0 0 と当該圧電素子 3 0 0 の駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電アクチュエータと称する。なお、上述した例では、弾性膜 5 0 及び下電極膜 6 0 が振動板として作用する。

#### 【 0 0 4 3 】

なお、圧電素子 3 0 0 の個別電極である各上電極膜 8 0 には、例えば、金 (Au) 等からなりインク供給路 1 4 に対向する領域まで延設されるリード電極 9 0 が接続されている。

#### 【 0 0 4 4 】

このような圧電素子 3 0 0 が形成された流路形成基板 1 0 上には、圧電素子 3 0 0 に対向する領域に、圧電素子 3 0 0 の運動を阻害しない程度の空間を確保した状態で、その空間を密封可能な圧電素子保持部 3 1 を有する封止基板 3 0 が接合され、圧電素子 3 0 0 はこの圧電素子保持部 3 1 内に封止されている。

#### 【 0 0 4 5 】

また、この封止基板 3 0 には、リザーバ 1 0 0 の少なくとも一部を構成するリザーバ部 3 2 が設けられている。このリザーバ部 3 2 は、本実施形態では、封止基板 3 0 を厚さ方向に貫通して圧力発生室 1 2 の幅方向に亘って形成されており、弾性膜 5 0 に設けられた連通孔 5 1 を介して流路形成基板 1 0 の連通部 1 3 と連通され、各圧力発生室 1 2 の共通のインク室となるリザーバ 1 0 0 を構成している。

#### 【 0 0 4 6 】

このような封止基板 3 0 としては、流路形成基板 1 0 の熱膨張率と略同一の材料、例えば、ガラス、セラミック材料等を用いることが好ましく、本実施形態では、流路形成基板 1 0 と同一材料のシリコン単結晶基板を用いて形成した。

#### 【 0 0 4 7 】

また、封止基板 3 0 の圧電素子保持部 3 1 とリザーバ部 3 2 との間の領域には、封止基板 3 0 を厚さ方向に貫通する貫通孔 3 3 が設けられている。そして、各

圧電素子 3 0 0 から引き出されたリード電極 9 0 は、その端部近傍が貫通孔 3 3 内で露出されている。

#### 【 0 0 4 8 】

また、この封止基板 3 0 の表面、すなわち、流路形成基板 1 0 との接合面とは反対側の面には、二酸化シリコン膜 1 1 0 からなる絶縁膜 3 5 が設けられ、この絶縁膜 3 5 上には、圧電素子 3 0 0 を駆動するための駆動 I C （半導体集積回路） 1 2 0 が実装されている。具体的には、封止基板 3 0 上には、各圧電素子 3 0 0 と駆動 I C 1 2 0 とを接続するための接続配線 1 3 0 （第 1 の接続配線 1 3 1 、第 2 の接続配線 1 3 2 ）が所定パターンで形成され、この接続配線 1 3 0 上に駆動 I C 1 2 0 が実装されている。例えば、本実施形態では、この駆動 I C 1 2 0 は、フリップチップ実装により接続配線 1 3 0 と電氣的に接続されている。

#### 【 0 0 4 9 】

なお、各圧電素子 3 0 0 から引き出されたリード電極 9 0 は、封止基板 3 0 の貫通孔 3 3 内に延設される連結配線（図示なし）によって第 1 の接続配線 1 3 1 と接続される。また、第 2 の接続配線 1 3 2 には、図示しない外部配線が接続される。

#### 【 0 0 5 0 】

ここで、このような封止基板 3 0 の少なくともリザーバ部 3 2 の内壁表面、本実施形態では、リザーバ部 3 2 、圧電素子保持部 3 1 及び貫通孔 3 3 の内壁面、並びに流路形成基板 1 0 との接合面には、誘電材料からなり耐インク性（インクに対する耐食性）を有する保護膜 3 6 がスパッタ法等の物理蒸着法（PVD）によって形成されている。

#### 【 0 0 5 1 】

このようにリザーバ部 3 2 の内壁面に保護膜 3 6 を設けることにより、封止基板 3 0 がインクによって溶解されるのを防止することができ、リザーバ部 3 2 の形状を製品製造時と略同一形状に長期間維持することができる。また、封止基板 3 0 がインクに溶解されるのを防止できるため、封止基板 3 0 の溶解物がインク中に析出することがなく、析出物によるノズル詰まりの発生を防止することができる。

## 【0052】

さらには、保護膜36によりリザーバ部32の形状が安定し、インクの流れが一定に保持されるため、インクに気泡が混入されることなく各圧力発生室12にインクを良好に供給することができる。これにより、インク吐出特性を長期間安定させる効果も期待できる。

## 【0053】

なお、このような封止基板30上のリザーバ部32に対応する領域には、封止膜41及び固定板42とからなるコンプライアンス基板40が接合されている。ここで、封止膜41は、剛性が低く可撓性を有する材料（例えば、厚さが6 $\mu$ mのポリフェニレンサルファイド（PPS）フィルム）からなり、この封止膜41によってリザーバ部32の一方面が封止されている。また、固定板42は、金属等の硬質の材料（例えば、厚さが30 $\mu$ mのステンレス鋼（SUS）等）で形成される。この固定板42のリザーバ100に対向する領域は、厚さ方向に完全に除去された開口部43となっているため、リザーバ100の一方面は可撓性を有する封止膜41のみで封止されている。

## 【0054】

このような本実施形態のインクジェット式記録ヘッドでは、図示しない外部インク供給手段からインクを取り込み、リザーバ100からノズル開口21に至るまで内部をインクで満たした後、図示しない外部配線を介して駆動IC120から出力される駆動信号に従い、圧力発生室12に対応するそれぞれの下電極膜60と上電極膜80との間に駆動電圧を印加し、弾性膜50、下電極膜60及び圧電体層70をたわみ変形させることにより、各圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口21からインク滴が吐出する。

## 【0055】

以下、このようなインクジェット式記録ヘッドの製造方法について、封止基板の製造方法から順に、図3～図5を参照して説明する。なお、図3～図5は、インクジェット式記録ヘッドの製造工程を示す断面図である。

## 【0056】

まず、図3（a）に示すように、シリコン単結晶基板からなる封止基板30を

約 1 1 0 0 ℃ の拡散炉で熱酸化して、絶縁膜 3 5 となると共に封止基板 3 0 をエッチングするためのマスクとなる二酸化シリコン膜 1 1 0 を全面に形成する。

#### 【 0 0 5 7 】

次に、図 3 ( b ) に示すように、二酸化シリコン膜 1 1 0 をパターンニングすることにより、封止基板 3 0 の圧電素子保持部 3 1 、リザーバ部 3 2 及び貫通孔 3 3 が形成される領域にそれぞれ開口部 1 1 1 を形成する。なお、圧電素子保持部 3 1 に対応する開口部 1 1 1 は、封止基板 3 0 の一方向側のみに形成し、リザーバ部 3 2 及び貫通孔 3 3 に対応する開口部 1 1 1 は、封止基板 3 0 の両面側にそれぞれ形成する。

#### 【 0 0 5 8 】

次いで、図 3 ( c ) に示すように、封止基板 3 0 の表面の絶縁膜 3 5 上の全面に、例えば、スパッタ法により金属膜を形成後、この金属膜をロールコート法によってパターンニングして接続配線 1 3 0 ( 第 1 の接続配線 1 3 1 , 第 2 の接続配線 1 3 2 ) を形成する。なお、この接続配線 1 3 0 は、例えば、リソグラフィ法等の薄膜形成方法を用いて形成するようにしてもよい。

#### 【 0 0 5 9 】

次いで、図 3 ( d ) に示すように、この二酸化シリコン膜 1 1 0 を介して、すなわち開口部 1 1 1 から封止基板 3 0 を異方性エッチングすることにより、圧電素子保持部 3 1 、リザーバ部 3 2 及び貫通孔 3 3 を形成する。

#### 【 0 0 6 0 】

次に、図 3 ( e ) に示すように、リザーバ部 3 2 の内壁面に誘電材料からなり耐インク性を有する保護膜 3 6 をスパッタ法等の物理蒸着法 ( P V D ) によって形成する。例えば、本実施形態では、封止基板 3 0 の流路形成基板 1 0 との接合面、すなわち、圧電素子保持部 3 1 側から保護膜 3 6 を物理蒸着法等により形成しているため、リザーバ部 3 2 の内壁面と共に、圧電素子保持部 3 1 及び貫通孔 3 3 の内壁面、並びに封止基板 3 0 の流路形成基板 1 0 との接合面にも保護膜 3 6 が形成される。

#### 【 0 0 6 1 】

ここで、保護膜 3 6 として用いる誘電材料は、特に限定されないが、例えば、



酸化タンタル、窒化シリコン、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム又は酸化チタンを用いることにより、耐インク性に優れた保護膜 36 を形成することができる。なお、本実施形態では、保護膜 36 の材料として、五酸化タンタルを用いている。

#### 【0062】

また、このような保護膜 36 は、物理蒸着法 (PVD)、特に、反応性 ECR スパッタ法、対向スパッタ法、イオンビームスパッタ法又はイオンアシスト蒸着法によって形成することが好ましい。これにより、例えば、100℃程度の比較的低温で保護膜 36 を形成することができ、封止基板 30 上に設けられている接続配線 130 等にも熱等による悪影響を及ぼすことがない。

#### 【0063】

また、このような方法で保護膜 36 を形成することにより、保護膜 36 の膜応力が小さく抑えられ、封止基板 30 の反りを防止することができるため、後述する工程で、封止基板 30 と流路形成基板 10 とを良好に接合することができる。

#### 【0064】

なお、封止基板 30 の表面、すなわち、接続配線 130 が形成されている表面は、所定の治具等により保護しておくことが好ましい。これにより、保護膜 36 をより容易且つ良好に形成することができる。

#### 【0065】

一方、流路形成基板 10 及び圧電素子 300 は、以下のような工程で形成される。

#### 【0066】

まず、図 4 (a) に示すように、流路形成基板 10 となる流路形成基板用ウェハの表面に弾性膜 50 及びマスク膜 55 となる二酸化シリコン膜 57 を形成する。具体的には、シリコン単結晶基板からなる流路形成基板用ウェハを約 1100℃の拡散炉で熱酸化することによりその全面に二酸化シリコン膜 57 (弾性膜 50、マスク膜 55) を形成する。

#### 【0067】

次に、図 4 (b) に示すように、例えば、白金等からなる下電極膜 60 を弾性

膜 5 0 の全面に形成後、所定形状にパターニングする。

#### 【 0 0 6 8 】

次に、図 4 (c) に示すように、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 (P Z T) 等からなる圧電体層 7 0 と、例えば、アルミニウム、金、ニッケル、白金等の多くの金属、あるいは導電性酸化物等からなる上電極膜 8 0 とを順次積層し、これらを同時にパターニングして圧電素子 3 0 0 を形成する。

#### 【 0 0 6 9 】

次いで、図 4 (d) に示すように、例えば、金 (A u) 等からなるリード電極 9 0 を流路形成基板 1 0 の全面に亘って形成すると共に、圧電素子 3 0 0 毎に独立するように所定形状にパターニングする。

#### 【 0 0 7 0 】

以上が膜形成プロセスである。このようにして膜形成を行った後、前述したアルカリ溶液によって流路形成基板用ウェハを異方性エッチングすることにより圧力発生室 1 2 等を形成する。すなわち、図 5 (a) に示すように、マスク膜 5 5 を所定形状にパターニングすると共に、このマスク膜 5 5 をマスクパターンとして流路形成基板 1 0 を異方性エッチングすることにより、圧力発生室 1 2、連通部 1 3 及びインク供給路 1 4 を形成する。

#### 【 0 0 7 1 】

そして次に、図 5 (b) に示すように、流路形成基板 1 0 の圧電素子 3 0 0 側の面に封止基板 3 0 を接着剤等によって接合する。また、このとき、連通部 1 3 に対向する領域の弾性膜 5 0 及び下電極膜 6 0 を、例えば、レーザ加工等によって除去して連通孔 5 1 を形成する。

#### 【 0 0 7 2 】

ここで、上述したように封止基板 3 0 には保護膜 3 6 が設けられているが、この保護膜が所定の方法で比較的低温で形成されているため、封止基板 3 0 自体に熱による悪影響、或いは保護膜 3 6 の内部応力による反り等の悪影響はない。したがって、流路形成基板 1 0 と封止基板 3 0 とを良好に接合することができる。

#### 【 0 0 7 3 】

次いで、図 5 (c) に示すように、流路形成基板 1 0 の圧電素子 3 0 0 とは反

対側の面にノズル開口 2 1 が穿設されたノズルプレート 2 0 を接着剤等によって接合する。また、封止基板 3 0 上に封止膜 4 1 と固定板 4 2 とからなるコンプライアンス基板 4 0 を接合してリザーバ部 3 2 を封止する。

#### 【 0 0 7 4 】

その後、封止基板 3 0 上に駆動 I C 1 2 0 を実装する。すなわち、第 1 及び第 2 の接続配線 1 3 1, 1 3 2 上に駆動 I C 1 2 0 をフリップチップ実装して両者を電氣的に接続する（図 2 参照）。そして、各圧電素子 3 0 0 から引き出されたリード電極 9 0 と第 1 の接続配線 1 3 1 とをワイヤボンディングにより接続することによりインクジェット式記録ヘッドが形成される。

#### 【 0 0 7 5 】

また、実際には、上述した一連の膜形成及び異方性エッチングによって一枚のウェハ上に多数のチップを同時に形成し、プロセス終了後、図 1 に示すような一つのチップサイズの流路形成基板 1 0 毎に分割する。

#### 【 0 0 7 6 】

（他の実施形態）

以上、本発明の実施形態について説明したが、勿論、本発明は上述の実施形態に限定されるものではない。

#### 【 0 0 7 7 】

例えば、上述した実施形態では、封止基板 3 0 のリザーバ部 3 2 の内壁表面以外の領域にも耐インク性を有する保護膜 3 6 を設けるようにしたが、勿論、リザーバ部 3 2 の内壁表面だけに設けるようにしてもよいことは言うまでもない。

#### 【 0 0 7 8 】

また、上述の実施形態では、たわみ振動型のインクジェット式記録ヘッドについて説明したが、勿論これに限定されず、例えば、縦振動型のインクジェット式記録ヘッド、あるいは圧力発生室内に抵抗線を設けた電気熱変換式のインクジェット式記録ヘッド等、種々の構造のインクジェット式記録ヘッドに適用することができる。

#### 【 0 0 7 9 】

なお、液体噴射ヘッドとしてインクを吐出するインクジェット式記録ヘッドを

一例として説明したが、本発明は、広く液体噴射ヘッド及び液体噴射装置全般を対象としたものである。

#### 【0080】

液体噴射ヘッドとしては、例えば、プリンタ等の画像記録装置に用いられる記録ヘッド、液晶ディスプレイ等のカラーフィルタの製造に用いられる色材噴射ヘッド、有機ELディスプレイ、FED（面発光ディスプレイ）等の電極形成に用いられる電極材料噴射ヘッド、バイオチップ製造に用いられる生体有機物噴射ヘッド等を挙げることができる。

#### 【0081】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明では、封止基板の少なくともリザーバ部の内壁表面に、誘電材料からなりスパッタ法等の物理蒸着法（PVD）により形成され、液体（噴射液）に対する耐食性を有する保護膜が設けられているため、封止基板が液体によって溶解されるのを防止することができ、リザーバ部を製品製造時と略同一形状に長期間維持することができる。

#### 【0082】

また、封止基板の溶解物が液体中に析出することがないため、ノズル詰まりの発生が効果的に低減される。また、リザーバ部の形状が実質的に安定し、各圧力発生室内に液体を良好に供給することができる。

#### 【0083】

さらに、本発明の保護膜は、スパッタ法等の物理蒸着法によって形成されているため、比較的容易に形成できると共に比較的低温で形成することができる。したがって、封止基板に熱による悪影響を及ぼすことがなく、流路形成基板と封止基板とを良好に接合することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

#### 【図2】

本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの平面図及び断面図で

ある。

【図 3】

本発明の実施形態 1 に係る封止基板の製造工程を示す断面図である。

【図 4】

本発明の実施形態 1 に係る封止基板の製造工程を示す断面図である。

【図 5】

本発明の実施形態 1 に係る封止基板の製造工程を示す断面図である。

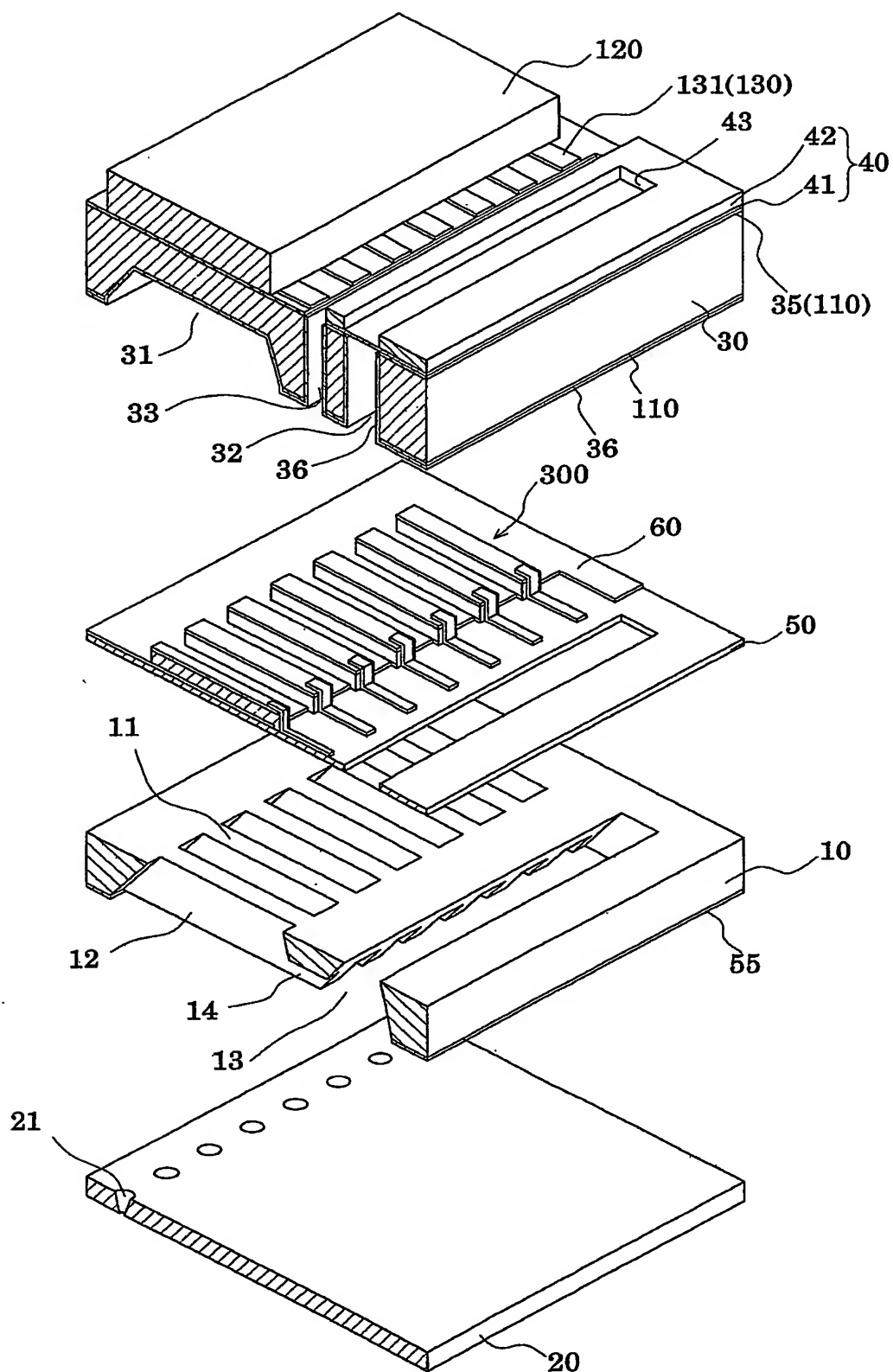
【符号の説明】

- 10 流路形成基板
- 12 圧力発生室
- 13 連通部
- 14 インク供給路
- 20 ノズルプレート
- 21 ノズル開口
- 30 封止基板
- 31 圧電素子保持部
- 32 リザーバ部
- 33 貫通孔
- 36 保護膜
- 40 コンプライアンス基板
- 50 弾性膜
- 60 下電極膜
- 70 圧電体層
- 80 上電極膜
- 100 リザーバ
- 300 圧電素子

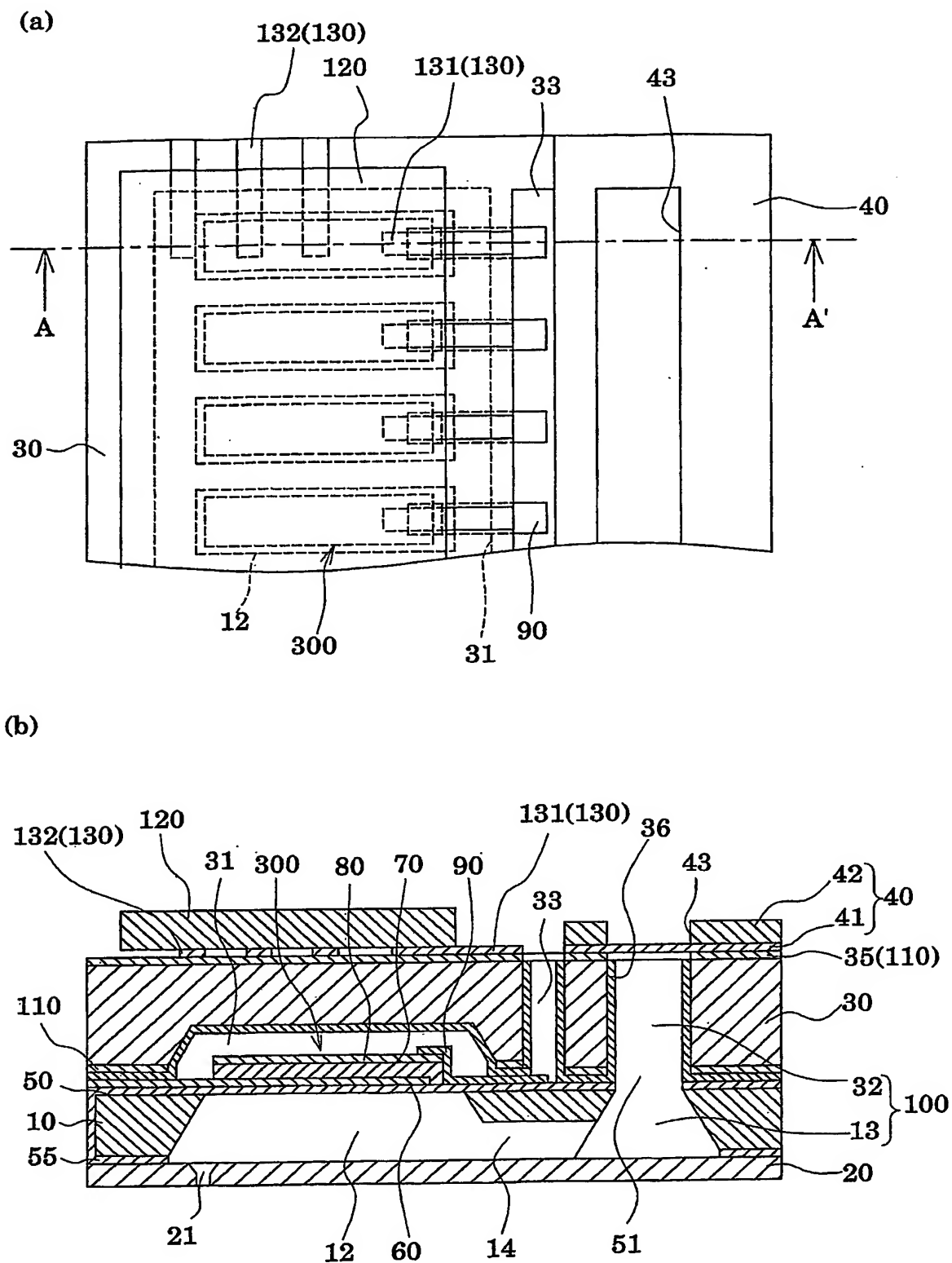
【書類名】

図面

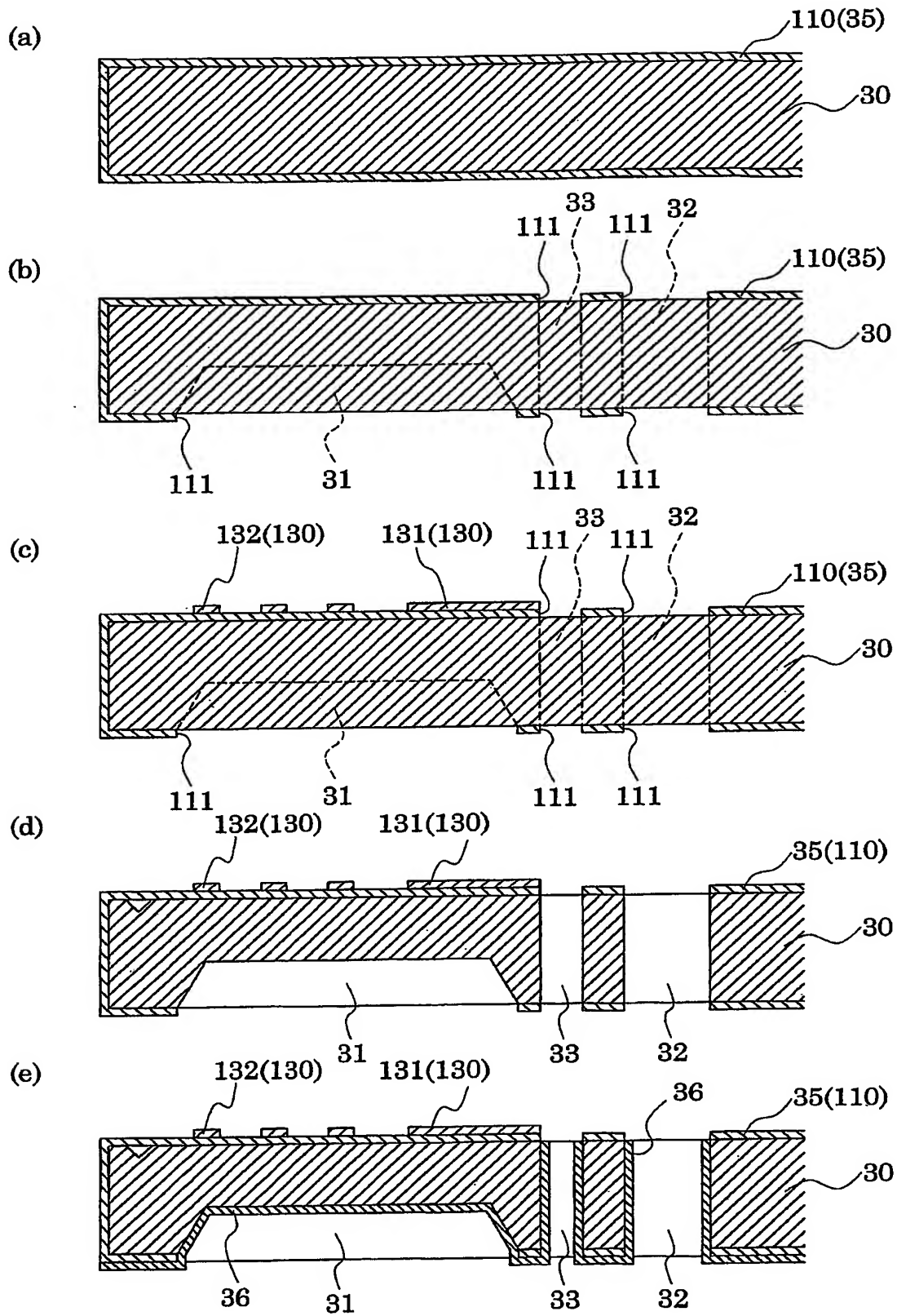
【図1】



【図2】



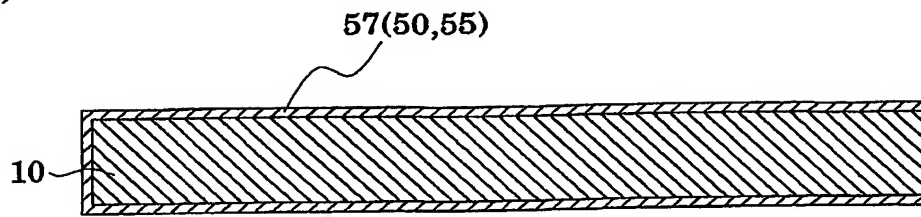
【図 3】



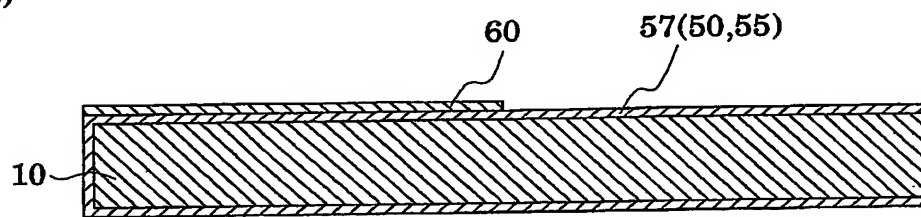


【図 4】

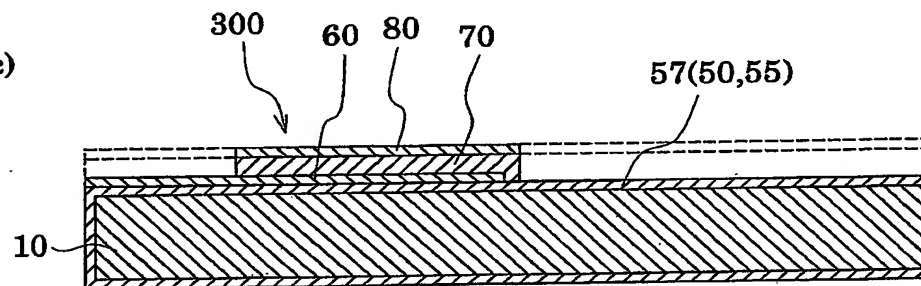
(a)



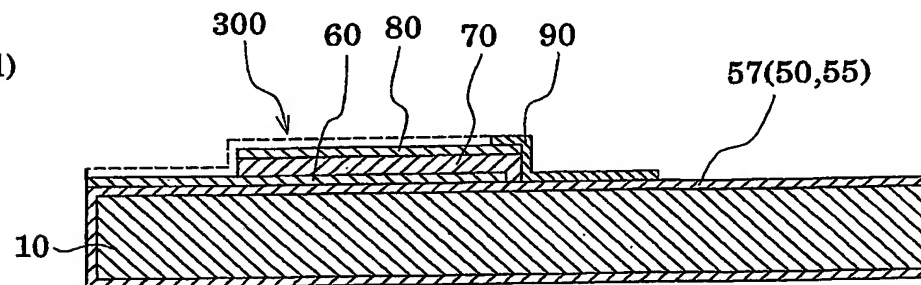
(b)



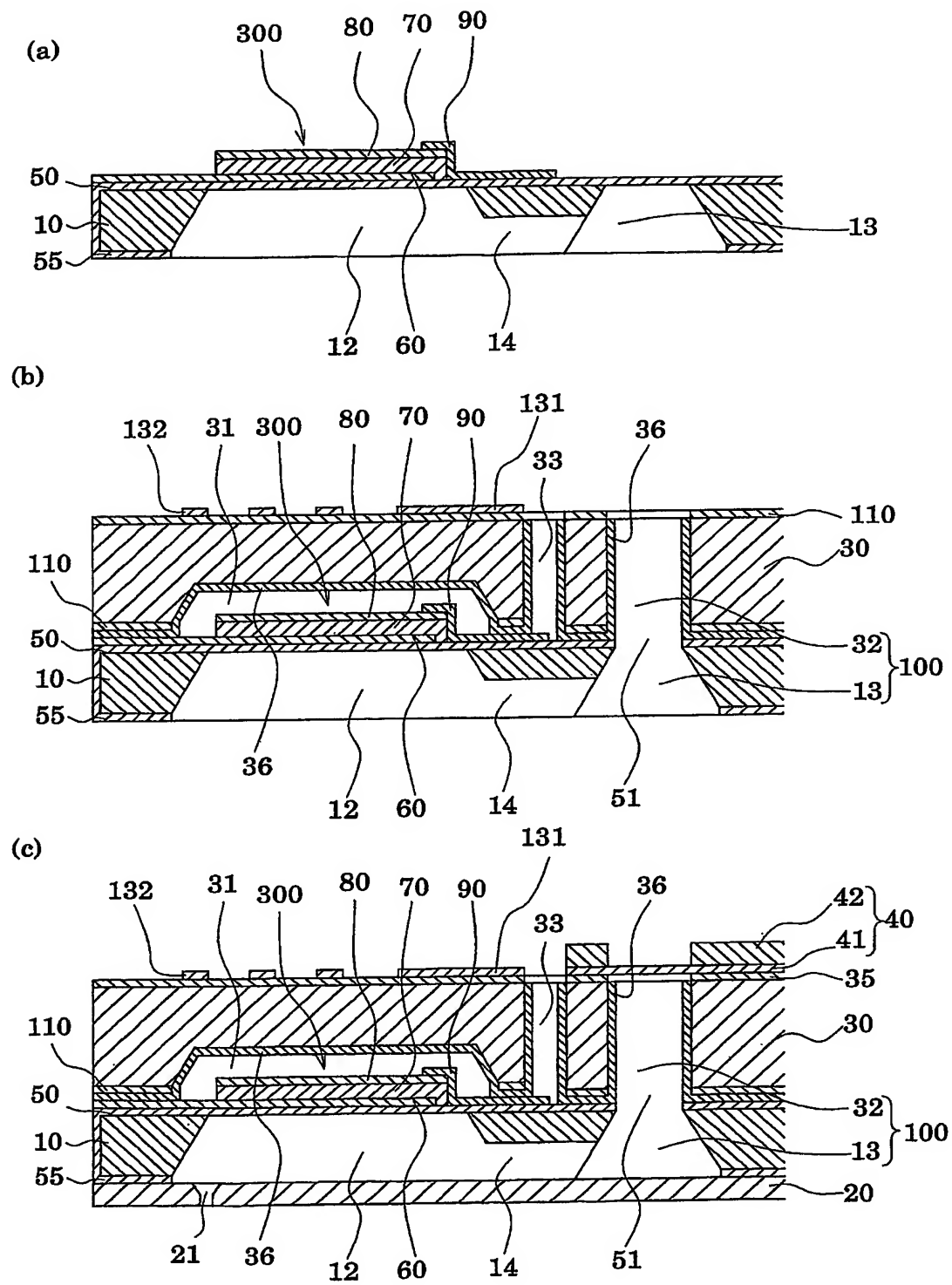
(c)



(d)



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 リザーバ部の形状を製品製造時と略同一形状に長期間維持することができる液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置を提供する。

【解決手段】 液体を噴射するノズル開口に連通する圧力発生室 1 2 が形成される流路形成基板 1 0 と、流路形成基板 1 0 の一方面側に振動板を介して設けられて圧力発生室 1 2 内に圧力変化を生じさせる圧電素子 3 0 0 と、シリコン単結晶基板からなり圧電素子 3 0 0 の運動を阻害しない程度の空間を確保した状態でその空間を封止する圧電素子保持部 3 1 を有する封止基板 3 0 とを具備する液体噴射ヘッドにおいて、封止基板 3 0 が各圧力発生室 1 2 に連通するリザーバの少なくとも一部を構成するリザーバ部 3 2 を有し、少なくともリザーバ部 3 2 の内壁表面に、誘電材料からなり物理蒸着法（PVD）により形成されて液体に対する耐食性を有する保護膜 3 6 を設ける。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-226172
受付番号	50201149800
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成14年 8月 5日

### <認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 8月 2日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 2 6 1 7 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社